

**Beitrag zur exakten Messung der Beweglichkeit
der Rumpfwirbelsäule in der Frontal- und
Sagittalebene**

vorgelegt von

Werner Kögler
aus Schwabach

1958

Aus der CHIRURGISCHEN UNIVERSITÄTSKLINIK

ERLANGEN.

Direktor: Prof. Dr. G. HEGEMANN

Beitrag zur exakten Messung der Beweg-
lichkeit der Rumpfwirbelsäule in der
Frontal- und Sagittalebene.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

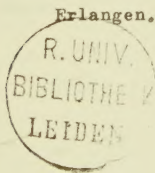
Hohen Medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Alexander-Universität

zu

Erlangen.



vorgelegt von

Werner K ö g l e r

aus

Schwabach

1958

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen.

Dekan:

Prof.Dr.C.Korth

Referent:

Prof.Dr.G.Hegemann

Tag der mündlichen Prüfung:

10. Juni 1958

Inhaltsverzeichnis.

=====

	Seite:
I. Einleitung.	3
II. Frühere Untersuchungen.	3
III. Eigene Untersuchungen.	9
A. Spezielle Problemstellung.	9
B. Messung der Beweglichkeit der Rumpfwirbelsäule in der Sagittalebene.	9
C. Messung der Beweglichkeit der Rumpfwirbelsäule in der Frontalebene.	17
D. Diskussion.	27
IV. Zusammenfassung.	29
V. Anlage.	30
VI. Literaturverzeichnis.	34



Digitized by the Internet Archive
in 2026

I. Einleitung.

=====

Für den Kliniker und den Begutachter sind genaue Messungen der Wirbelsäulenbeweglichkeit von großer Bedeutung. Die bekannten Untersuchungsmethoden ergeben bei meist sehr komplizierten Meßverfahren Werte, die hinsichtlich ihrer Exaktheit nicht befriedigen. Es schien daher erforderlich, eine einfache und schnelle Untersuchungsmethode zur exakten Messung der Beweglichkeit der Rumpfwirbelsäule in der Sagittal- und Frontalebene zu entwickeln.

II. Frühere Untersuchungen.

=====

Die früheren Untersuchungen der Beweglichkeit der Wirbelsäule werden in indirekte und direkte Messungen eingeteilt.

A. Indirekte Messungen:

Nach FORESTIER läßt sich die Hyperlordosierung und ihre Ab- und Zunahme am besten mit der "Fleche" ausdrücken. Dabei steht der Patient an der Wand, an die er mit dem Rücken und dem Gesäß anlehnt. Er bemüht sich mit dem Hinterkopf die Wand zu berühren. Der Abstand desselben von dieser Wand läßt sich in Zentimeter ausdrücken und gibt die "Flèche" an.

Die Beweglichkeit des Lendenwirbelsäulenabschnittes kann durch den Fingerspitzen-Fußbodenabstand (FBA) geprüft werden. Dabei bückt sich der Patient mit gestreckten Kniegelenken nach vorne und versucht mit den Fingerspitzen den Fußboden zu erreichen. Jedoch hängt die Biegsamkeit der Lendenwirbelsäule vor allem von der Funktionstüchtigkeit der Hüftgelenke und der Elastizität der ischocruralen Muskelgruppe ab, worauf BÖNI hinwies.

PITKIN und PHEASANT, die indirekte Messungen an 144 Studenten durchführten, konnten feststellen, daß bei meßbarer Drehung der Wirbelsäule um die Längsachse, die Halswirbelsäule die größten und die Brustwirbelsäule, die am Starrsten ist, die geringsten Ausschläge macht. Die größten Bewegungsänderungen wurden im Bereich zwischen dem 3. und 7. Halswirbel, dem 11. Brust- und

dem 2.Lendenwirbel, ferner dem 2.Lendenwirbel und dem Kreuzbein gefunden. Allerdings vollzieht sich die Drehung um die Längsachse nicht in völlig reiner Form, vielmehr ist jede Seitwärtsbewegung mit einer leichten Drehung um die Senkrechte verbunden.

Die indirekte Messung der Bewegungsfähigkeit bzw. der Bewegungsminderung der Lendenwirbelsäule als Symptom bei Spondylarthritidis deformans führte P.SCHÖBER durch. Er stellte fest: "Die Wirbelsäule des aufrechtstehenden Menschen ist ein leicht gebogener Stab aus 24 Gliedern, den einzelnen Wirbeln, bestehend. Jeder Wirbel, mit Ausnahme des ersten und letzten, hat an seiner Ober- und Unterseite je zwei knöcherne Fortsätze, die Processus articulares, durch welche die Wirbel gelenkig verbunden sind. Wenn bei der Vorwärtsbeugung des Rumpfes die vor den beiderseitigen Zwischenwirbelgelenken, als der Drehachse, gelegenen Wirbelteile, also die Wirbelkörper, sich notwendigerweise einander nähern, so müssen die hinter dieser Drehachse gelegenen Teile, die Wirbeldorne, sich voneinander entfernen, mit anderen Worten, die Dornfortsätze müssen sich auseinanderspreizen. Die Entfernung von je zwei Dornfortsätzen wird also, bei maximaler Rumpfbeugung, größer als zuvor. Unter normalen Verhältnissen ergibt dieser Mehrbetrag bei der Addition für die gesamte Brust- und Lendenwirbelsäule, die hier allein in Betracht kommen, mehrere Zentimeter, ungefähr 6 bis 9 cm, die sich aber sehr ungleich auf die Brust- und Lendenwirbelsäule verteilen." Die Messung führte SCHÖBER folgendermaßen durch. Auf den Dornfortsatz des 5.Lendenwirbelkörpers wird der Daumen aufgesetzt und 10 cm oder einfach handbreit darüber der Zeigefinger. Der Kranke wird aufgefordert, den Rumpf maximal nach vorwärts zu beugen. Dabei entfernt sich der auf die Dornfortsatzlinie aufgedrückte Zeigefinger deutlich vom Daumen, der sich bei dieser Bewegung nicht verschiebt. Beim normalen Menschen beträgt die Entfernung etwa durchschnittlich 4-6 cm oder rund 3 bis 4 Fingerbreiten. Ist sie aber geringer, so liegt eine Einbuße der Lendenwirbelsäulenbeweglichkeit vor, größeren oder geringeren Grades, je nach der Distanz, um die sich die beiden Finger voneinander verschoben haben. Ausdrücklich weist aber SCHÖBER daraufhin, daß diesen gefundenen Werten "keine mathematische Genauigkeit" zukommt, denn beim

Nachmessen ergaben sich Unterschiede von 1 bis 2 cm entsprechend dem Wechsel der Haltung.

B. Direkte Messungen:

BROCHER, der Untersuchungen über die größten Bewegungswinkel der Lendenwirbelsäule durchführte, konnte feststellen, daß sie dort anzutreffen sind, wo sich im späteren Leben besonders ausgeprägt degenerative Veränderungen einstellen.

BAKKE wies nach, daß es sich dabei um das Gelenk zwischen dem 5. Lendenwirbel und dem 1. Kreuzbeinwirbel handelt, das Bewegungen bis zu $18,6^{\circ}$ ausführen kann. Der Bewegungswinkel zwischen dem 4. und 5. Lendenwirbel beträgt nach BAKKE $13,9^{\circ}$. Ferner wurden Untersuchungen über die Biegsamkeit der Wirbelsäule nach vorn und hinten an Männern und Frauen verschiedenen Alters durchgeführt. Die Ergebnisse werden in folgender Übersicht aufgeführt:

Alter:	Biegsamkeit nach		
	vorn:	hinten:	
20-30 Jahre	$77,6^{\circ}$	$39,4^{\circ}$	Männer
40-50 Jahre	$70,8^{\circ}$	$29,2^{\circ}$	Männer
20-30 Jahre	$75,5^{\circ}$	$24,0^{\circ}$	Frauen

" Diese Zahlen wurden so gewonnen, daß der Hinterhauptshöcker und die Kreuzbeinbasis durch gerade Linien verbunden wurden. Bei diesen Bewegungen veränderten sich die Abstände zwischen dem Hinterhauptshöcker, der Spitze des 7. Halswirbeldornfortsatzes, der des 12. Brustwirbeldornfortsatzes und der Kreuzbeinbasis beträchtlich. Die Rückenlänge des Halses, welche im Durchschnitt 12,7 cm lang ist, verlängert sich bei stärkster Beugung auf 15,3 cm, verkürzt sich bei stärkster Streckung auf 8,5 cm. Die entsprechenden Zahlen an der Brustwirbelsäule sind 31,2cm; 32,9cm und 27,6cm. An der Lendenwirbelsäule 18,2cm; 25,3cm und 15,0cm."

Zahlreiche Untersuchungen über die Haltung, Form und Beweglichkeit der Wirbelsäule in der sagittalen Ebene führte ENGELHARD durch und bestimmte zahlenmäßig die Krümmungen der einzelnen Wirbelsäulenabschnitte. Die äußerste Beweglichkeit der Wirbelsäule wurde fixiert durch einen Bleidraht, welcher bei maxima-

ler Vorwärtsbeugung bzw. maximaler Lordosierung der Wirbelsäule genau angelegt war. Die Konturen wurden auf Papier übertragen. Ebenfalls machte HUSSER Studien über die Bewegungen der Brust- und Lendenwirbelsäule bei der Ausübung der verschiedenen Berufe unter Berücksichtigung der Berufsfürsorge für Körperbehinderte. Er untersuchte die Bewegungsmöglichkeit der gesunden Wirbelsäule und machte Angaben über die Beweglichkeit in Winkelgraden, vergleichende Röntgenstudien und Messung der Abstände der Dornfortsätze in Millimetern und die Veränderungen dieser Abstände bei Bewegungen. Er wies auf die sehr unterschiedliche individuelle Beweglichkeit der gesunden Wirbelsäule und die daher verschiedenen Ergebnisse bei gleichen Untersuchungsbedingungen hin. Durchgeführt wurden die Untersuchungen an Lebenden, an Leichen und an der mehr oder weniger isolierten Wirbelsäule, indem die Wirbelsäule herauspräpariert, Dornfortsätze und Bögen entfernt und so die Beweglichkeit der noch übrigbleibenden Wirbelkörperreihe festgestellt wurde.

Ebenfalls zahlreiche Angaben über die Beweglichkeit der Wirbelsäule am Lebenden und an der Leiche machte FICK. Er fand bei der präparierten Wirbelsäule nach Entfernung der Rippen eine Beweglichkeit der Brust-Lenden-Wirbelsäule in der Sagittalebene, also von stärkster Rückbeuge bis zu maximaler Vorbeuge, von 248° . In der Frontalebene, also von stärkster Neigung der Wirbelsäule nach links bis zu maximaler Neigung nach rechtsseitwärts, für denselben Abschnitt der Wirbelsäule zusammen einen Wert von 270° . Dagegen wurden beim Lebenden geringere Werte für die Wirbelsäulenbeweglichkeit gefunden. FICK gibt an, daß die Brust-Lenden-Wirbelsäule nur um 84° in der Sagittalebene bewegt werden könne. Allerdings wurde von ihm nicht die Bewegungsmöglichkeit der Wirbelsäule in der Frontalebene bestimmt.

Dagegen fand DITTMAR eine Bewegungsmöglichkeit der Brust-Lendenwirbelsäule in der Sagittalebene von 73° und in der Frontalebene von 83° und BAIKE, der Röntgenstudien am Lebenden durchführte, eine Gesamtbeweglichkeit der Brust-Lenden-Wirbelsäule, die in der Sagittalebene $138,5^{\circ}$ und in der Frontalebene $109,8^{\circ}$ beträgt. Diese röntgenologisch gefundenen Zahlen entsprechen weitgehend den von HUSSER mit Hilfe eines Meßgerätes gefundenen Zahlen. Er weist darauf hin, daß die Bewegungen in der Frontal-

ebenenicht so groß waren, als die in der Sagittalebene. Es wurden Werte angegeben von 25° bis 41° für die Seitwärtsneigung nach links und 36° bis 50° nach rechts. Das ergibt eine Gesamtbeweglichkeit in der Frontalebene für den Bereich des 6. Brustwirbel bis 5. Lendenwirbel von 55° bis 91° und auf den Durchschnitt gerechnet von 73° .

Die verhältnismäßig großen individuellen Unterschiede, die von fast allen Autoren angegeben werden und die auf Grund oben genannter Zahlen bestätigt sind, beruhen neben der Konstitution, zu einem gewissen Teil auch auf dem Unterschied in der Benutzung der verschiedenen Möglichkeiten der Gelenk- und Wirbelsäulenbeweglichkeit bei den einzelnen ungefähr gleichgroßen Personen. Ferner auf dem Trainingszustand der einzelnen Versuchsperson. Zum Beispiel nimmt bei mehrmaligem Beugen der Wirbelsäule die Beugefähigkeit um ca. 8° zu (HUSSEK). Die individuelle unterschiedliche Bewegungsmöglichkeit der Wirbelsäule zeigte HUSSEK bei der Bewegung in der Sagittalebene. Sie beträgt bei maximaler Vorwärtsbeugung 44° bis 65° , bei maximaler Rückbeugung 43° bis 73° . Das ist eine Bewegungsmöglichkeit in der Sagittalebene von 87° bis 138° und für den Durchschnitt berechnet $112,5^{\circ}$. Den Fehler, der durch die geringe Verlagerung bei großen Bewegungsausschläge entsteht, hält HUSSEK nicht für bedeutend, vor allem auch deswegen nicht, weil er bei allen von ihm untersuchten Personen gleichmäßig auftritt und dadurch bei der Auswertung seiner Ergebnisse, die nur vergleichender Art sein kann, nicht ins Gewicht fällt.

NEDRIGAILOVA machte ähnliche direkte Messungen der Länge der Dornfortsatzlinie der einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule und stellte die Veränderungen bei Bewegungen fest. In Mittelstellung beträgt nach seinen Untersuchungen die Brustwirbeldornfortsatzlinie 312,4 mm, bei stärkster Beugung 329,7 mm und bei maximaler Streckung 276,1 mm. Bei der Lendenwirbelsäule wurde von ihm folgende entsprechende Zahlen angegeben: 181,3 mm; 252,7 mm und 150,8 mm. Er wies ebenfalls auf die Unterschiede in der Beweglichkeit der Wirbelsäule und zwar sowohl bei Männern und Frauen als auch bei verschiedenen Altersgruppen innerhalb der männlichen und weiblichen Untersuchungsreihen hin.

HOSTOGG fertigte Röntgenbilder der Wirbelsäule in maximaler Dorsal- und Ventralflexion an, die auf Lichtpausen übertragen wurden. Er versuchte an Hand dieser Aufnahmen das Ausmaß der Bewegungsfähigkeit der Wirbelsäule direkt messbar festzuhalten.

DITMAR, der neben BOHMIG und PREVOT, BALE, JARRELL und ADAMS, JENGHANNS, MULDER, JANKE, JILL, SIGMUND, LEON und GLISTROO I Röntgenstudien zur Mechanologie der Wirbelsäule durchführte, hob in seiner Arbeit besonders folgende allgemeine Feststellungen hervor:

1. Bei der Bewegung der einzelnen Wirbel im Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäulenabschnitt gegeneinander liegt der Umdrehungspunkt im Gallertkern.
2. Die Bewegungen erfolgen bei Sagittalflexion bei der Mehrzahl der Wirbel, bei Lateralflexion - in der Frontalebene - bei einzelnen Wirbeln um verschiedenen Momentanachsen. Bei der Lateralflexion ist seitengleiche Zu- und Abnahme der Bandscheibenhöhe festzustellen.
3. Bei Sagittalflexion entspricht die vorderseitige Erhöhung - oder Verkürzung - der Bandscheiben nicht der rückwärtigen Zusammenpressung oder Erhöhung.

Für den Lendenwirbelsäulenabschnitt machte er noch folgende bemerkenswerte Beobachtungen: Bei Sagittalflexion tritt eine der Biegungsrichtung entgegengesetzte Verschiebung ein, die von L_5 nach L_1 hin gleichmäßig abnimmt. Bei Bewegungen in der Frontalebene macht der 5. Lendenwirbelkörper eine der Biegungsrichtung entgegengesetzte Drehung um die sagittale Achse. Alle Wirbelkörper (von L_1 bis L_5) zeigen eine begleitende Rotation nach der Konvexität der lateralen Kurve. Im Brustwirbelabschnitt zeigen die Wirbel mit Ausnahme vom 11. und 12. Brustwirbel, welche eine Mittelstellung zwischen dem Lumbal- und Thorakalteil einnehmen, eine Begleitrotation bei Lateralflexion nach der Konkavität der lateralen Seite. Dabei ist eine Abflachung der Biegungsrichtung entgegengesetzten Seite festzustellen. Bei Sagittalflexion ist bei den Wirbeln Th_{12} bis Th_9 eine der Biegungsrichtung entsprechende Verschiebung wahrnehmbar, dagegen bei den übrigen kaum festzustellen.

DITMAR hat die verschiedenen Bewegungsstadien der Wirbelsäule in der Sagittalebene unter Berücksichtigung der verschiedenen Abschnitte (Hals-, Brust- und Lendenwirbelsäule) genau gemessen, in Röntgenaufnahmen festgehalten und auf Lichtpausen übertragen.

III. Eigene Untersuchungen.

A. Spezielle Problemstellung.

Es wurde mir die Aufgabe gestellt, an Hand einer einfachen und exakten Untersuchungsmethode, die Beweglichkeit der Rumpfwirbelsäule in der Sagittal- und Frontalebene nach folgenden Gesichtspunkten zu bestimmen:

- I. Das Verhalten der Rumpfwirbelsäule oder eines ihrer oberen, mittleren und unteren Drittel bei maximaler Ventral- bzw. maximaler Dorsalflexion.
- II. Das Verhalten der Rumpfwirbelsäule bei Bewegungen in der Frontalebene. Hierbei sollte der Gesamtnéigungswinkel am cranialen Ende des oberen, mittleren und unteren Drittels der Rumpfwirbelsäule bestimmt werden.

B. Messung der Beweglichkeit der Rumpfwirbelsäule

in der Sagittalebene.

Es wurden im Rahmen dieser Untersuchungen die Rumpfwirbelsäulen von 234 Personen der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen, mit der in Tab. 1 angegebenen Altersgruppenverteilung gemessen. Es handelte sich dabei um gesunde Personen.

Tabelle: 1. Altersgruppenverteilung der untersuchten Personen.

Jahre:	Männer:	Frauen:
1- 9	15	--
10-19	30	21
20-29	30	15
30-39	12	15
40-49	24	18
50-59	15	6
60-69	18	9
70-79	6	--

An der entkleideten aufrechtstehenden Person wurde der 5. Lendenwirbel- und der 7. Halswirbeldornfortsatz mit einem Nadelstift markiert. Die aufgezeichnete Strecke wurde mit einem Bandmaß gemessen und als Länge der Rumpfwirbelsäule bezeichnet. Danach wurde diese Strecke in 3 gleiche Teilstrecken geteilt und eben-

falls mit Fettstift aufgetragen. Jede Teilstrecke stellte ein Rumpfwirbel säulendrittel dar, von denen eines als oberes, eines als mittleres und eines als unteres Drittel bezeichnet wurde. (Abbildung 1).

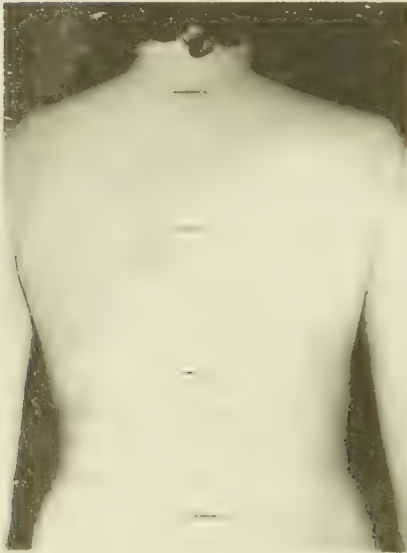


Abb. 1.



Abb. 2.



Abb. 3.

Im weiteren Untersuchungsgang wurde die Beweglichkeit der Rumpfwirbelsäule in der Sagittalebene gemessen. Die Personen wurden aufgefordert, sich maximal vorwärts und maximal rückwärts zu beugen. (Abbildungen 2 und 3). Dabei wurde erstens die gesamte Längenänderung der Rumpfwirbelsäule und zweitens die Längenänderung des oberen, mittleren und unteren Abschnittes gemessen. Die bei der maximalen Ventral- und maximalen Dorsalflexion gefundenen Werte für die gesamte Längenänderung der Rumpfwirbelsäule sind in den Tabellen 2, 3 und 4 zusammengestellt und sämtliche Größen auf einen Nenner gebracht (Länge der Rumpfwirbelsäule = 100), sodaß Vergleichszahlen errechnet werden konnten. Eine tabellarische Übersicht der gefundenen Maße von den Längenänderungen des oberen, mittleren und unteren Drittels konnte wegen seines großen Umfanges nicht aufgeführt werden, jedoch sind die Ergebnisse mit Mittelwert und Streuung in Tabelle 5 zusammengefaßt.

Tabelle 2. Längenänderungen der ganzen Rumpfwirbelsäule bei Bewegungen in der Sagittalebene. (Männer).

L	bei maxim. Ventralflexion	bei maxim Dorsalflexion	L	bei maxim. Ventralflexion	bei maxim. Dorsalflex
26	117,2	90,7	44	113,1	95,7
26	118	90,0	44	114,6	103,7
26	116,6	90,7	44	114,7	96,7
27	110,3	90,7	44,5	110,0	95,4
30,5	113,7	95,4	44,5	114,7	102,4
33,5	113,7	96,0	44,5	112,8	98,9
34	113,6	101,2	44,5	113,1	93,0
34	114,7	94,9	45	106,6	91,2
34	109,0	95,3	45	110,1	90,7
34	114,4	97,3	45	116,4	95,4
34	113,6	95,0	45	114,4	94,5
34	110,0	95,3	45	117,4	96,1
34	114,7	93,2	45	113,7	95,4
40	116,1	95,8	45	106,2	93,4
41	116,2	96,1	45	112,8	101,2
41	114,6	95,5	45	114,0	93,0
41	113,0	95,0	45	108,8	94,5
41	108,7	94,8	45	117,0	94,8
42	116,0	100,0	45	114,0	92,9
42	113,0	94,0	45	111,1	97,8
42	114,4	96,4	45	112,0	96,1
43	114,8	101,6	45	113,4	95,8
43	114,9	110,8	45	110,0	93,4
43	113,8	94,4	45	112,8	94,9
43	124,1	95,6	45	114,6	95,2
43	112,2	90	46	117,4	94,6
43	113,6	96,7	46	114,6	96,2
43	105,8	94,2	46	113,5	94,2
43	121,0	96,1	46	122,8	92,4
43,5	116,0	95,5	46	113,9	110,8
43,5	114,6	94,2	46	111,0	90,7
43,5	114,7	96,1	46	121,7	83,7
44	114,7	95,5	46	113,7	95,4
44	107,3	94,2	46	116,0	95,4
44	116	95,3	46	129,3	93,4
44	113,2	95,4	46	111,4	95,5
44	113,2	95,4	46	120,0	90,6
44	113,2	92,0	46	119,5	97,9

L = Länge (cm) der untersuchten Rumpfwirbelsäule bei aufrechtem Stand, die zur Errechnung von Vergleichszahlen gleich 100 gesetzt wurde.

Tabelle 3. Längenänderungen der ganzen Kumpfwirbelsäule
bei Bewegungen in der Sagittalebene. .(Männer).

L	bei maxim. Ventralflexion	bei maxim. Dorsalflexion	L	bei maxim. Ventralflexion	bei maxim. Dorsalflexion
46	128,7	94,2	49	113,5	95,4
46	113,0	99,6	49	108,7	87,9
46	110,8	93,6	49	114,1	104,0
46	113,1	93,5	49,5	113,1	92,9
46	118,7	94,9	49,5	113,7	93,9
46	111,9	95,4	49,5	113,7	95,6
46	107,3	94,6	50	133,0	93,0
46	113,2	97,8	50	144,2	95,6
46	116,3	93,9	50	110,6	97,1
46	116,0	101,1	50	109,0	95,0
46	124,1	97,6	50	106,6	94,2
46	114,4	96,4	50	111,7	95,9
46	112,2	100,0	50	111,0	97,1
46	113,7	112,3	50	105,4	94,2
46	109,7	93,0	50	105,0	95,0
46	114,4	97,8	50	107,4	102,5
46	102,2	95,4	50	112,2	98,6
46	116,5	88,8	50	112,4	95,0
46	116,2	92,4	50	110,0	95,0
46	108,7	95,4	50	111,1	93,8
47	119,1	95,7	50	116,6	97,0
47	115,4	92,6	50	112,6	82,0
47	106,0	95,3	50	106,8	97,3
47	113,8	93,9	50	115,9	102,0
47	117,2	89,4	50	111,0	97,2
47	116,4	94,6	50	113,6	95,7
47	109,6	93,7	50	107,9	85,9
47	112,8	104,4	50,1	116,7	92,4
47	116,7	86,8	50,2	113,7	92,6
47	115,9	90,2	50,5	113,7	97,1
47	111,2	94,7	50,5	112,8	91,6
47	113,6	94,1	50,5	115,8	92,6
47,5	115,8	98,9	50,5	109,8	96,2
47,5	115,9	107,3	52	107,7	108,0
47,5	116,0	96,6	52	118,3	95,4
49	111,1	95,6	52	113,1	96,3
49	111,8	84,7			
49	114,6	95,6			

L = Länge (cm) der untersuchten Kumpfwirbelsäule bei aufrechten
Stand, die zur Berechnung von Vergleichszahlen gleich 100 gesetzt
wurde.

Tabelle 4. Längenänderung der ganzen Rumpfwirbelsäule bei Bewegungen in der Sagittalebene. (Frauen).

L	bei maxim. Ventralflexion	bei maxim. Dorsalflexion	L	bei maxim. Ventralflexion	bei maxim. Dorsalflexion
36	117,7	95,9	44	104,8	93,7
36	115,4	101,0	44	106,1	97,0
37	109,5	94,0	44	111,2	94,6
38	110,7	110,1	44	111,1	97,7
39	109,4	98,0	44	106,2	95,4
39	113,1	88,9	44	111,0	95,3
40	108,1	98,6	44	118,3	95,9
40	113,0	96,6	44	113,0	94,1
40	111,1	96,7	44	123,1	98,0
41	111,2	88,7	44	109,7	96,7
41	116,2	101,5	44	105,4	88,5
41	107,9	98,5	44	105,5	95,4
41	107,9	100,0	45	111,1	95,4
41	113,6	94,1	45	114,4	97,8
41	113,4	95,4	45	116,7	94,0
41	113,0	95,3	45	104,7	91,6
41	106,8	95,8	45	106,5	90,2
41	107,0	98,9	45	112,2	91,5
41	115,9	101,9	45	115,9	88,9
41	101,2	99,5	45	111,0	90,0
41	113,1	95,4	45	110,0	93,0
41	110,0	95,3	45	100,8	95,6
41	112,0	94,8	45	112,2	95,8
41	111,1	95,4	45	122,2	95,3
42	105,5	95,9	46	112,6	94,6
42	104,0	97,8	46	112,7	95,0
42	106,0	101,2	46	105,4	93,7
42	106,8	93,9	47	106,1	93,8
42	114,4	97,6	47	108,2	94,0
42	110,0	96,4	47	111,2	95,0
42	124,4	112,2	47	111,7	86,2
42	104,8	93,9	47	112,1	90,0
42	106,7	96,4	47	115,8	87,3
44	106,5	95,2	47	113,4	94,8
44	124,0	95,4	47	110,1	95,6
44	134,9	95,9	47	111,7	87,5
44	108,0	108,0	48	110,0	93,8
44	107,6	95,5	48	112,0	95,4
44	113,6	82,8	48	106,2	95,4
44	145,5	96,7	49	113,1	95,0
44	106,4	99,0	49	114,2	90,1
44	111,0	94,1	49	111,0	95,5

L = Länge (cm) der untersuchten Rumpfwirbelsäule bei aufrechtem Stand, die zur Errechnung von Vergleichszahlen gleich 100 gesetzt wurde.

Tabelle 5. Mittelwerte und Streuung der Längenänderungen der Rumpfwirbelsäule bei Bewegungen in der Sagittalebene.

a) bei maximaler Ventralflexion

	n	Mittelwert:	Streuung:
♂	150	+ 13,7 %	± 5,6
♀	84	+ 11,1 %	± 4,5

b) bei maximaler Dorsalflexion

♂	150	- 4,6 %	± 5,1
♀	84	- 4,4 %	± 4,4

Tabelle 5a. Mittelwerte und Streuung der Längenänderungen der oberen (=o), mittleren (=m) und unteren (=u) Drittel der Rumpfwirbelsäule bei Bewegungen in der Sagittalebene. n = Anzahl der untersuchten Personen.

a) bei maximaler Ventralflexion

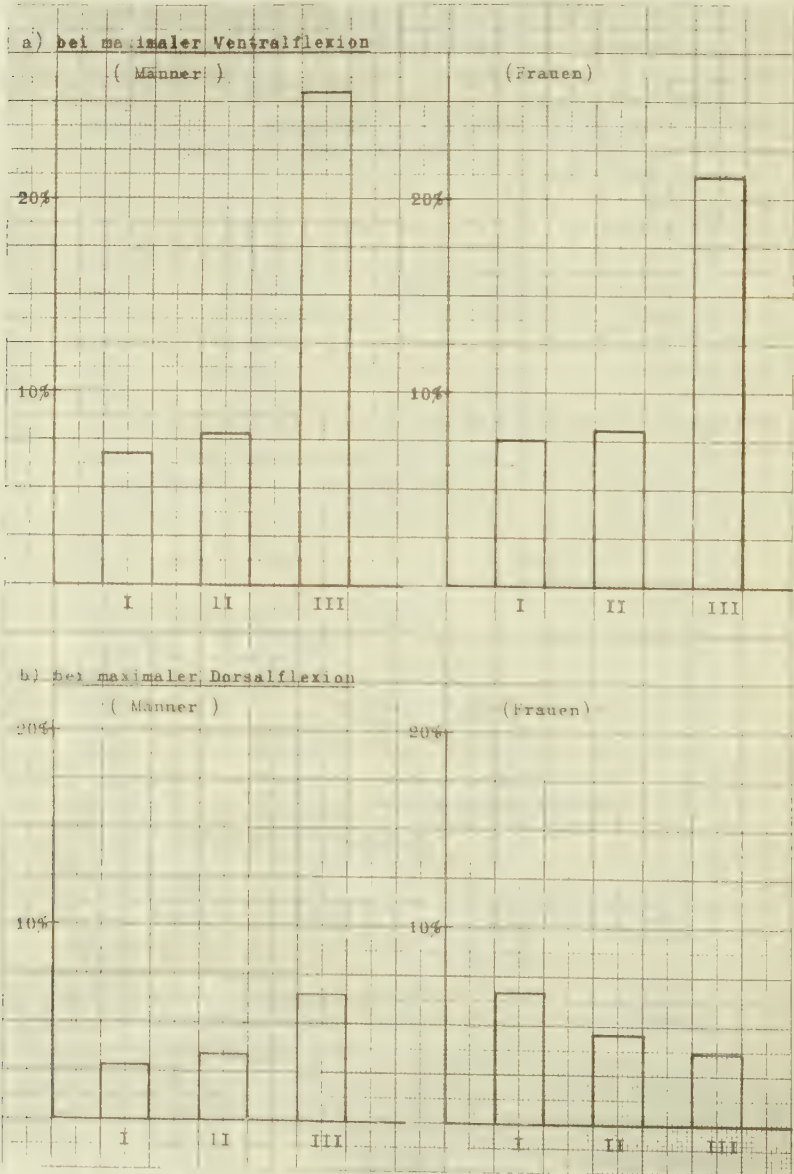
	n	Mittelwert:			Streuung:		
		o.	m.	u.	o.	m.	u.
♂	150	+6,8%	+7,8%	+25,5%	±4,8	±4,8	±3,4
♀	84	+7,5%	+7,6%	+21,2%	±3,4	±5,7	±6,2

b) bei maximaler Dorsalflexion

	n	Mittelwert:			Streuung:		
		o.	m.	u.	o.	m.	u.
♂	150	-2,7%	-3,4%	-6,4%	±3,7	±4,3	±5,9
♀	84	-6,7%	-4,7%	-3,7%	±3,5	±5,7	±4,5

Zur Veranschaulichung der Beweglichkeit einer normalen Rumpfwirbelsäule in der Sagittalebene beim Mann und bei der Frau, wurden in Abbildung 4 die Mittelwerte der prozentualen Längenänderungen der einzelnen Meßabschnitte, die in Tabelle 5a angegeben sind, graphisch dargestellt.

Abbildung 4. Graphische Darstellung der Mittelwerte der prozentualen Längenänderungen einzelner Meßabschnitte bei Bewegungen in der Sagittalebene.



I = oberes, II = mittleres und III = unteres Drittel der Rumpfwirbelsäule.

C. Messung der Beweglichkeit der Rumpfwirbelsäule

in der Frontalebene.

Zur Bestimmung der Bewegungsfähigkeit der Rumpfwirbelsäule in der Frontalebene ist erforderlich, daß außer der von BAKKE gefundenen Gesamtbeweglichkeit der Brust- und Lendenwirbelsäule, die $109,8^{\circ}$ beträgt, ebenfalls der seitliche Gesamtneigungswinkel bestimmt wird und zwar sowohl bei der Beugung der Wirbelsäule nach rechts als auch nach links. Dieser Winkel wird gebildet durch zwei Schenkel, von denen der eine Schenkel eine zur horizontalen Deckenkammsebene parallel verschobene Gerade und der andere, eine durch die Markierungslinien gelegte Gerade bildet. (Abbildung 5)



Abb. 5.

Um die Messung möglichst einfach zu gestalten, wurde der Komplementärwinkel bestimmt, der von der Wirbelsäulenachse und dem gefällten Lot gebildet wird. Die Voraussetzung für eine derartige

Tabelle 6. Verteilung der Häufigkeit der Gesamtneigungswinkel.
(Männer)

L	Beugen nach links			Beugen nach rechts		
	I	II	III	I	II	III
26	30°	20°	20°	20°	15°	15°
26	20	20	15	20	20	20
26	30	20	20	20	15	20
27	45	40	25	35	25	20
30,5	25	15	10	25	15	10
33,5	45	40	25	35	25	20
34	20	15	20	40	35	35
34	15	15	10	40	30	15
34	20	15	20	40	35	35
34	30	25	20	35	30	20
34	30	30	30	40	30	30
34	30	25	20	35	30	20
34	35	15	20	35	30	20
40	25	15	20	20	25	20
41	35	15	15	35	30	20
41	30	25	15	10	20	15
41	35	20	15	35	25	25
41	30	25	15	15	20	15
42	20	15	15	35	35	25
42	35	25	20	35	35	10
42	20	15	15	35	35	25
43	20	20	20	15	10	20
43	40	15	20	55	45	40
43	20	20	20	15	10	20
43	20	20	20	20	20	20
43	25	20	20	25	20	10
43	20	20	20	20	20	20
43	30	20	20	45	40	20
43	35	20	20	50	45	35
43,5	30	20	20	45	40	20
43,5	20	15	15	40	35	20
43,5	30	25	20	40	35	10
44	20	15	15	40	35	20
44	60	25	20	35	25	25
44	20	20	20	20	20	20
44	55	25	20	25	25	25
44	25	20	20	25	30	15
44	35	30	20	30	20	15

L = Länge (cm) der untersuchten Rumpfwirbelsäule. I = Gesamtneigungswinkel in Höhe des 7. Halswirbeldornfortsatzes, II = am Übergang vom oberen zum mittleren und III = vom mittleren zum unteren Drittel.

Tabelle 7. Verteilung der Häufigkeit der Gesamtnéigungswinkel.
(Männer)

L	Beugen nach links			Beugen nach rechts		
	I	II	III	I	II	III
44	15 ⁰	15 ⁰	10 ⁰	25 ⁰	25 ⁰	15 ⁰
44	35	30	20	35	35	20
44	40	40	20	45	35	25
44,5	35	30	25	35	30	20
44,5	20	20	20	50	45	30
44,5	40	35	20	50	40	40
44,5	20	20	20	50	45	30
45	30	15	20	20	10	10
45	30	15	20	25	30	25
45	30	15	20	50	40	30
45	25	20	20	25	20	20
45	45	25	20	40	40	35
45	25	25	20	25	15	20
45	35	20	20	40	25	20
45	25	25	20	45	35	20
45	35	20	20	40	25	20
45	45	25	15	25	20	15
45	25	20	15	50	25	20
45	45	25	15	25	20	15
45	35	20	20	40	35	20
45	20	20	20	35	30	20
45	35	20	20	40	35	20
45	50	45	40	25	25	25
45	25	20	15	25	20	20
45	50	45	40	25	25	30
46	20	15	15	25	20	20
46	25	25	20	10	10	20
46	20	15	15	25	25	20
46	25	25	20	45	35	20
46	40	25	25	60	45	25
46	25	25	20	45	35	20
46	25	25	20	45	30	20
46	25	25	20	50	30	30
46	25	15	20	45	30	20
46	20	15	15	40	35	20
46	40	30	25	40	35	20
46	20	15	15	40	35	20
46	40	30	25	50	30	20

L = Länge(cm) der untersuchten R mpfwirbelsäule. I = Gesamtnéigungswinkel in Höhe des 7. Halswirbeldornfortsatzes, II = am Übergang vom oberen zur mittleren und III = vom mittleren zum unteren Drittel.

Tabelle 8. Verteilung der Häufigkeit der Gesamtneigungswinkel.
(Männer)

L	Beugen nach links			Beugen nach rechts		
	I	II	III	I	II	III
46	20 ⁰	15 ⁰	15 ⁰	45 ⁰	30 ⁰	20 ⁰
46	40	30	25	50	30	20
46	25	25	20	60	45	30
46	25	15	20	45	35	20
46	25	25	20	45	45	30
46	40	25	25	60	45	25
46	25	25	20	25	15	15
46	40	25	25	40	35	25
46	15	15	10	25	20	20
46	20	15	15	25	25	20
46	15	15	20	25	20	20
46	25	20	15	35	30	20
46	50	45	40	40	35	30
46	25	20	15	35	30	20
46	20	20	20	30	25	20
46	35	20	20	25	25	20
46	20	20	20	30	25	20
46	25	20	15	45	35	20
46	45	25	15	40	25	15
46	25	20	15	45	35	20
47	25	25	20	40	40	20
47	35	20	20	25	25	20
47	25	25	20	40	40	20
47	45	25	20	25	20	35
47	15	10	10	20	10	10
47	45	25	20	25	25	20
47	30	15	20	50	45	25
47	30	15	20	50	45	30
47	30	15	20	50	40	25
47	40	35	20	45	35	40
47	20	20	20	35	30	30
47	40	35	20	45	35	40
47,5	40	35	20	30	20	25
47,5	35	30	20	25	20	20
47,5	40	35	20	30	20	25
49	35	30	20	20	20	15
49	25	20	20	35	20	15
49	35	30	20	20	20	15

L = Länge (cm) der untersuchten Rumpfwirbelsäule. I = Gesamtneigungswinkel in Höhe des 7. Halswirbeldornfortsatzes, II = am Übergang vom oberen zum mittleren und III = vom mittleren zum unteren Drittel.

Tabelle 9. Verteilung der Häufigkeit der Gesamtnelungswinkel.
(Männer)

L	Beugen nach links			Beugen nach rechts		
	I	II	III	I	II	III
49	20 ⁰	20 ⁰	20 ⁰	40 ⁰	35 ⁰	15 ⁰
49	60	30	20	40	35	25
49	20	20	20	40	35	30
49,5	35	25	20	50	45	30
49,5	20	15	15	45	40	20
49,5	35	25	20	50	45	35
50	25	20	20	25	20	15
50	30	20	20	20	20	20
50	20	20	20	25	20	15
50	40	20	20	55	45	35
50	20	20	20	15	10	10
50	40	20	20	55	45	15
50	35	15	10	35	35	30
50	20	20	20	35	35	25
50	35	15	20	35	35	30
50	35	25	20	35	25	10
50	20	15	15	20	20	15
50	35	25	20	35	25	10
50	25	20	15	20	20	20
50	30	25	15	35	30	20
50	25	20	15	25	25	20
50	30	15	15	40	30	20
50	35	15	15	35	30	20
50	30	25	20	40	30	20
50	15	15	15	40	30	25
50	30	15	15	40	35	30
50	15	15	10	40	30	25
50,1	25	15	15	25	15	15
50,2	20	15	10	35	25	20
50,5	25	20	15	35	15	15
50,5	20	15	15	20	20	10
50,5	30	25	20	40	35	10
50,5	45	20	20	45	30	10
52	20	20	15	20	15	10
52	25	20	15	25	15	15
52	25	25	20	25	15	10

L = Länge (cm) der untersuchten Rumpfwirbelsäule. I = Gesamtnelungswinkel in Höhe des 7. Halswirbeldornfortsatzes, II = am Übergang vom oberen zum mittleren und III = vom mittleren zum unteren Drittel.

Tabelle 10. Verteilung der Häufigkeit der Gesamtneigungswinkel.
(Frauen)

L	Beugen nach links			Beugen nach rechts		
	I	II	III	I	II	III
36	15°	15°	10°	35°	35°	30°
36	30	15	15	20	20	15
37	15	15	10	35	35	30
38	25	20	10	15	15	15
39	30	25	15	25	25	25
39	25	25	10	15	15	15
40	20	15	15	25	20	15
40	30	20	15	25	20	15
40	20	20	15	25	20	15
41	20	15	10	30	25	10
41	55	50	40	55	45	15
41	20	20	10	30	25	10
41	20	20	15	20	20	15
41	20	15	15	25	20	10
41	20	20	15	40	25	15
41	25	20	15	25	25	15
41	25	10	10	40	35	20
41	25	20	15	20	15	15
41	15	15	10	30	20	10
41	15	10	10	20	15	15
41	15	15	10	25	20	10
41	20	15	10	35	25	20
41	25	10	10	25	25	20
41	20	20	10	30	25	20
42	30	10	10	35	30	30
42	25	25	10	30	25	25
42	30	15	10	45	40	40
42	50	45	45	50	45	30
42	30	20	20	45	40	15
42	50	30	30	55	50	15
42	15	15	15	20	20	20
42	20	15	15	25	25	15
42	15	10	10	30	25	20
44	35	30	25	40	20	20
44	25	20	10	30	30	25
44	35	10	10	40	20	20
44	20	10	10	25	15	10
44	25	10	10	30	25	20
44	20	10	10	20	15	10
44	15	10	10	20	15	10
44	15	10	10	30	20	10
44	15	15	10	20	15	10

L = Länge (cm) der untersuchten Rumpfwirbelsäule. I = Gesamtneigungswinkel in Höhe des 7. Halswirbeldornfortsatzes. II = am Übergang vom oberen zum mittleren und III = vom mittleren zum unteren Drittel.

Tabelle 11. Verteilung der Häufigkeit der Gesamteinigungswinkel.
(Frauen)

L	Beugen nach links			Beugen nach rechts		
	I	II	III	I	II	III
44	15°	10°	10°	30°	25°	10°
44	15	10	10	20	15	15
44	15	10	10	30	25	10
44	25	15	15	35	30	20
44	20	10	10	30	20	20
44	25	20	15	35	25	25
44	25	15	15	40	30	15
44	35	30	25	35	25	20
44	25	15	15	40	25	15
44	20	20	10	30	25	10
44	15	15	15	25	20	15
44	20	20	10	30	25	10
45	30	25	10	40	30	20
45	50	45	35	45	40	40
45	30	25	10	40	25	20
45	25	20	10	35	30	20
45	30	10	10	30	25	20
45	25	20	10	35	25	20
45	25	15	10	35	30	15
45	20	15	10	25	25	10
45	25	15	10	35	25	15
45	15	10	10	30	25	20
45	15	15	10	20	20	15
45	15	10	10	30	25	20
46	25	10	10	25	15	10
46	25	20	15	40	30	15
46	25	10	10	25	15	10
47	20	15	15	30	20	15
47	20	20	15	20	20	10
47	20	15	15	30	20	15
47	55	50	40	55	45	25
47	20	20	10	30	25	10
47	55	45	40	60	45	25
47	30	20	10	25	20	15
47	20	15	15	25	20	20
47	30	20	10	35	20	20
48	30	25	15	25	25	15
48	25	25	10	25	15	15
48	30	25	15	25	25	20
49	30	15	15	30	20	15
49	15	15	10	15	15	10
49	30	15	15	25	20	10

L = Länge (cm) der untersuchten Rumpfwirbelsäule. I = Gesamteinigungswinkel in Höhe des 7. Halswirbeldornfortsatzes. II = am Übergang vom oberen zum mittleren und III = vom mittleren zum unteren Drittel.

Die aus den einzelnen Gesamtneigungswinkeln errechneten Mittelwerte, wurden analog zu den Untersuchungen über die Beweglichkeit der Rumpfwirbelsäule in der Sagittalebene, siehe Seite 18 bis 19, in der Tabelle 12 aufgeführt.

Tabelle 12. Mittelwerte der Gesamtneigungswinkel der Rumpfwirbelsäule bei Bewegungen in der Frontalebene.

	n	Beugen nach links			Beugen nach rechts		
		I	II	III	I	II	III
♂	150	29,5°	21,8°	19,1°	34,6°	28,6°	21,1°
♀	84	25,2°	19,0°	14,0°	30,8°	24,7°	17,1°

I = Gesamtneigungswinkel in Höhe des 7.Halswirbeldornfortsatzes

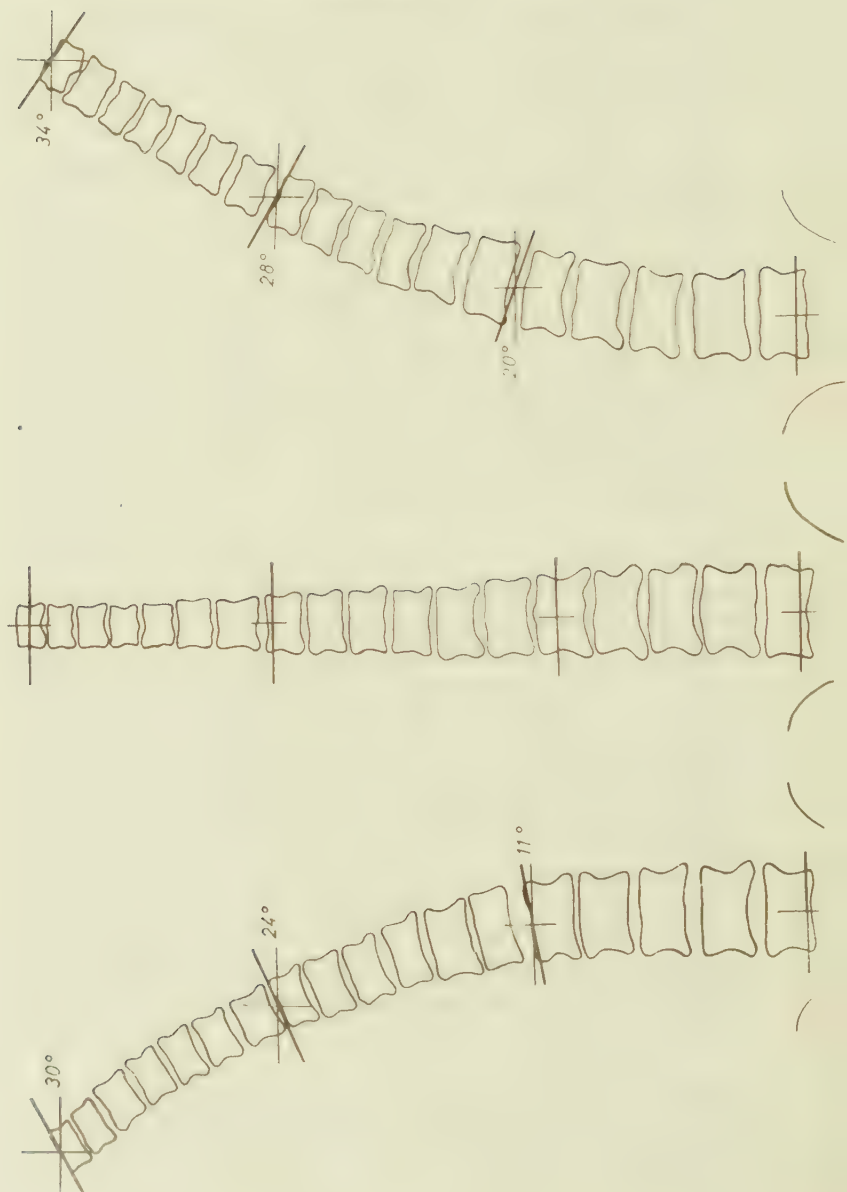
II = Gesamtneigungswinkel am Übergang vom oberen zum mittleren,

III = der Winkel am Übergang vom mittleren zum unteren Drittel.

n = Anzahl der untersuchten Personen.

Wichtig erschien es mir, die gemessenen Winkelwerte bei der Bewegung der Rumpfwirbelsäule in der Frontalebene an Hand von Röntgenaufnahmen zu bestätigen. Bei 2 Personen wurden daher Röntgenbilder der Rumpfwirbelsäule gemacht, deren oberes, mittleres und unteres Drittel durch kontrastgebende Drähte markiert waren. Von den Aufnahmen einer Person wurden Lichtpausen angefertigt, auf denen die Wirbelkonturen und die auf die Haut aufgeklebten kontrastgebenden Drähte mitberücksichtigt waren. Es ergab sich, wie aus der Abbildung 7 hervorgeht, daß die mit dem Senklot und dem Winkelmesser gemessenen Gesamtneigungswinkel auch röntgenologisch nachweisbar sind. Ferner geht hervor, daß das obere Rumpfwirbelsäulendrittel vom 7.Halswirbelkörper bis zum 7.Brustwirbelkörper, das mittlere vom 7.Brustwirbelkörper bis zum 1.Lendenwirbelkörper und das untere Drittel vom 1.Lendenwirbelkörper bis zum 5.Lendenwirbelkörper reicht.

Abbildung 7.



D. Diskussion.

Ähnlich einer Arbeit von SCHLOBER, in der er eine Meßtechnik (siehe Seite 4) für die Bestimmung der Bewegungsfähigkeit der Lendenwirbelsäule angibt, wird in dieser Dissertation erstmals eine Methode besprochen, die es gestattet die Beweglichkeit der Rumpfwirbelsäule in der Sagittal- und Frontalebene befriedigend und exakt zu messen. Die Untersuchungen wurden auf sehr einfache Weise und ohne komplizierte Meßgeräte, wie sie zum Beispiel ENGELHARD verwandte, ausgeführt.

Andere indirekte Messungen, wie die Bestimmung der Fleche nach FORESTIER, ferner die Prüfung des Fingerspitzen-Fußbodenabstandes, die eine indirekte Messung der Biegsamkeit der Lendenwirbelsäule darstellt, und die von PITKIN und PHEASANT durchgeführten Untersuchungen über die Dreh- und Beugefähigkeit einzelner Wirbelsäulenabschnitte, gaben wegen ihrer Unvollständigkeit in der Untersuchung kein genaues Maß für die Beweglichkeit der ganzen Rumpfwirbelsäule.

Die direkte Messung der Wirbelsäulenbeweglichkeit und die Bestimmung des Bewegungswinkels in der Sagittalebene, die von BROCHER, BANKE und ENGELHARD durchgeführt wurden, sind für die klinische Untersuchung und die Begutachtung unzureichend, da sie die Untersuchung der Beweglichkeit der Wirbelsäule in der Frontalebene unberücksichtigt lassen. Ebenfalls sind die von HUSSER und FICK an Hand von Röntgenstudien gefundenen Maße über die Beweglichkeit der Brust- und Lendenwirbelsäule für den Kliniker und den Begutachter wenig brauchbar, da die Maße an der mehr oder weniger isolierten Wirbelsäule (siehe Seite 7) ermittelt wurden.

Gegenüber den von mir ausgeführten Messungen an der Rumpfwirbelsäule und an ihrem oberen, mittleren und unteren Drittel bei Bewegungen in der Sagittal- und Frontalebene hat NEDRIGAILOVA lediglich die Längenänderung der Brust- und Lendenwirbelsäule bei stärkster Beugung und Streckung bestimmt.

In allen älteren Arbeiten konnte keine Untersuchungsmethode gefunden werden, die eine exakte Messung der Rumpfwirbelsäulenbe-

weglichkeit in der Sagittal- und Frontalebene erlaubt. DITTMAR beschäftigte sich zwar mit der Erforschung der Beweglichkeit der Wirbelsäule und führte auch Messungen an Hand von Röntgenaufnahmen durch, aber seine Methodik scheint doch wegen ihrer Kompliziertheit für die Klinik ungeeignet. Für den Kliniker und den Begutachter ist es aber wichtig, vor allem eine beginnende Funktionseinschränkung der Rumpfwirbelsäule exakt zu diagnostizieren, was einfach durchführbar ist, wenn die bei der Untersuchung gefundenen Maße erheblich von den normalen auf Seite 15 und 25 von mir an angegebenen Werten abweichen. Zum Beispiel wird eine asymmetrische Belastung, eine Entwicklungsstörung der Wirbelsäule, bzw. eine kongenital bedingte Skoliose oder eine Skoliose als Folge einer Erkrankung bzw. erworbene Anomalien im Bereich des muskuloligamentären und Knochensystems der Wirbelsäule ebenso ihren Ausdruck in einer meßbaren Funktionseinschränkung finden, wie eine Skoliose, die als Folge anderer Erkrankungen, die die Wirbelsäule direkt nicht betreffen, auftritt. Auch zur Erkennung einer beginnenden rheumatischen Erkrankung und bei der Ausbildung einer Spondylitis ankylopoetica stellt die Messung der Wirbelsäulenbeweglichkeit in der Frontal- und Sagittalebene eine brauchbare Methode zur Sicherung der Diagnose dar.

IV. Zusammenfassung.

=====

Es war der Zweck dieser Arbeit, eine exakte Methode zur Messung der Beweglichkeit der Rumpfwirbelsäule in der Sagittal- und Frontalebene zu entwickeln. Zunächst wurden frühere indirekte und direkte Untersuchungen der Wirbelsäule besprochen. Die eigenen Untersuchungen wurden durchgeführt unter Berücksichtigung folgender spezieller Problemstellung: Wie verhält sich die Rumpfwirbelsäule bzw. ein oberes, mittleres und unteres Drittel von ihr bei der Bewegung in der Sagittalebene und welche Gesamtneigungswinkel erhält man bei der Bewegung einzelner Rumpfwirbelsäulendrittel in der Frontalebene.

Die Ergebnisse sind:

- 1.) Die Länge der Rumpfwirbelsäule nimmt bei maximaler Ventralflexion beim Mann um 13,7%, bei der Frau um 11,1% zu und verkürzt sich bei maximaler Dorsalflexion beim Mann um 4,6% und bei der Frau um 4,4%. Die Längenzunahme im oberen Drittel beträgt bei maximaler Ventralflexion beim Mann 16,9%, im mittleren Drittel 19,5%, im unteren Drittel 63,6% und bei der Frau entsprechend 20,6%; 21,0% und 85,4%. Bei maximaler Dorsalflexion verkürzt sich das obere Rumpfwirbelsäulendrittel beim Mann um 21,6%, das Mittlere um 27,2% und das Untere um 51,2% und entsprechend bei der Frau wurden folgende Werte gemessen 44,0%; 31,1% und 24,5%.
- 2.) Die Gesamtneigungswinkel der einzelnen Abschnitte betrugen beim Mann beim Neigen nach links $29,5^{\circ}$; $21,8^{\circ}$; $19,1^{\circ}$ und beim Neigen nach rechts $34,6^{\circ}$; $28,6^{\circ}$ und $21,1^{\circ}$. Bei der Frau wurden analog folgende Winkel gemessen: Beim Neigen nach links $25,2^{\circ}$; $19,0^{\circ}$; $14,0^{\circ}$ und beim Neigen nach rechts $30,8^{\circ}$; $24,7^{\circ}$ und $17,1^{\circ}$.

Die Diskussion vergleicht die Ergebnisse anderer Autoren mit den gefundenen Meßwerten. Es wurde festgestellt, daß die Methode auf einfache Weise eine exakte Messung der Rumpfwirbelsäulenbewegung in der Sagittal- und Frontalebene zuläßt. Ferner wurde dem Kliniker und dem Gutachter eine weitere brauchbare Untersuchungsmethode zur Sicherung der Diagnose der Wirbelsäulenerkrankungen gegeben.

V. Anlage.

=====

Richtlinien für den Begutachter.

Damit eine einfache und sichere Begutachtung der Rumpfwirbelsäule durchgeführt werden kann, wurden an Hand der Ergebnisse dieser Arbeit folgende Richtlinien festgelegt:

1. Die gesamte Rumpfwirbelsäule und deren einzelne Drittel werden mittels Bandmaß bei aufrechtem Stand, bei maximaler Ventral- und Dorsalflexion gemessen. Die erhaltenen Maße sind mit den in den Tabellen 13 und 14 aufgeführten Normwerten zu vergleichen.
2. Die seitlichen Gesamtneigungswinkel werden mittels Winkelmesser, Wasserwaage und Senklot gemessen. Dabei soll die Beckenkamrebene horizontal stehen, was am einfachsten mit einem von mir vorgeschlagenen Stuhl erreicht wird, der folgende Abmessungen, vergleiche Abbildung 8, haben soll. Während der Untersuchung sitzt der Patient auf diesem Stuhl mit den Händen am Haltegriff und beiden Füßen um die Stuhlbeine gehakt. Die gefundenen Winkelmaße werden mit den Normen der Tabelle 15 verglichen.

Abbildung 8.

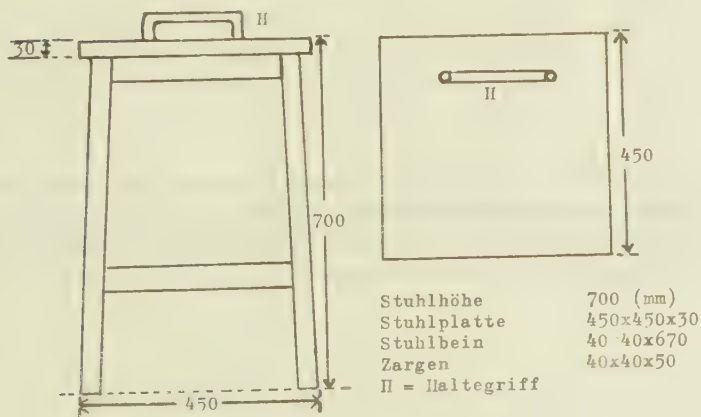


Tabelle 17. Normwerte der Rumpfwirbelsäule bei Bewegungen in der
Sagittalebene. (Männer)

<u>Strecken:</u>					<u>Beugen:</u>				
L	200%	150%	100%	50%	0	50%	100%	150%	200%
<u>Oberes Drittel:</u>									
36	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14
39	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15
42	12,5		13	13,5	14	14,5	15	15,5	16
45	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5	17
48	14,5		15	15,5	16	16,5	17	17,5	18
51	15,5		16	16,5	17	17,5	18	19	19,5
<u>Mittleres Drittel:</u>									
36	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14
39	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15
42	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16
45	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5	17
48	14	14,5	15	15,5	16	16,5	17,5	18	18,5
51	15	15,5	16	16,5	17	17,5	18,5	19	19,5
<u>Unteres Drittel:</u>									
36	10,5		11	11,5	12	13,3	15	16,5	18
39	11,5		12	12,5	13	14,5	16,5	18	20
42	12	12,5	13	13,5	14	16	17,5	19,5	21
45	13	13,5	14	14,5	15	17	19	21	23
48	14	14,5	15	15,5	16	18	20	22	24,5
51	15	15,5	16	16,5	17	19,5	21,5	23,5	26

L = Länge (cm) der untersuchten Rumpfwirbelsäule. 50% = die Beweglichkeit des betreffenden Rumpfwirbelsäulenabschnittes ist um die Hälfte vermindert; 100% = normale 150% = um die Hälfte vermehrte und 200% = wesentlich vermehrte Beweglichkeit.

Tabelle 14. Normwerte der Rumpfwirbelsäule bei Bewegungen in der Sagittalebene. (Frauen).

L	<u>Strecken:</u>				0	<u>Beugen:</u>			
	200%	150%	100%	50%		50%	100%	150%	200%
<u>Oberes Drittel:</u>									
36	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13,5	14	14,5
39	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15
42	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16
45	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5	17
48	13,5	14	15	15,5	16	16,5	17	17,5	18
51	14,5	15	15,5	16,5	17	17,5	18	19	19,5
<u>Mittleres Drittel:</u>									
36	10	10,5	11	11,5	12	13,0	13,5	14,0	14,5
39	11,5		12	12,5	13	13,5	14	14,5	15
42	12,5		13	13,5	14	14,5	15	15,5	16
45	13,5		14	14,5	15	15,5	16	16,5	17
48	14,5		15	15,5	16	16,5	17,5	18	18,5
51	15	15,5	16	16,5	17	17,5	18,5	19	19,5
<u>Unteres Drittel:</u>									
36		11	11,5		12,	13,5	14,5	16	17,5
39	11,5	12	12,5		13	14,5	16	17,5	18,5
42	12,5	13	13,5		14	15,5	17	19	20
45	13,5	14	14,5		15	16,5	18,5	20	21,5
48	14,5		15	15,5	16	17,5	19,5	21,5	23
51	15,5	16	16,5		17	19	21	22,5	24,5

L = Länge (cn) der untersuchten Rumpfwirbelsäule. 50% = die Beweglichkeit des betreffenden Rumpfwirbelsäulenabschnittes ist um die Hälfte vermindert; 100% = normale, 150% = um die Hälfte vermehrte und 200% = wesentlich vermehrte Beweglichkeit.

Tabelle 17. Gesamtneigungswinkel der Rumpfwirbelsäule bei Be-
wegungen in der Frontalebene.

		Beugen nach links:			Beugen nach rechts		
		I	II	III	I	II	III
Männer	Norm bis zu °	30°	25°	20°	35°	30°	25°
Frauen	Norm bis zu °	25°	20°	15°	30°	25°	20°

I = Gesamtneigungswinkel am cranialen Ende des oberen, II = des mittleren und III = des unteren Drittels der Rumpfwirbelsäule.

VI. Literaturverzeichnis.

=====

- BÄNKE, E. Acta radiol. Stockholm Suppl. 13 (1931).-
- BÖHMIG, R.; PRÉVOT, R. Fortschr. Röntgenstr. 43, 541 (1931).-
- BÜNI, A. Spondylitis ankylopoetica. Basel, Geigy 1954 .-
- BROCHER, J.E.W. Der Kreuzschmerz in seiner Beziehung zur Wirbelsäule. Leipzig, G.Thieme 1938.-
- DITTMAR, O. Zschr. Anat. Entw. gesch. 93, 374 (1930).-
- Zschr. orthop. Chir. 55, 321 (1931).-
- Zschr. orthop. Chir. 55, 508 (1931).-
- ENGELHARD, W. Zschr. orthop. Chir. 27, 1 (1910).-
- FICK, R. Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. Jena, G.Fischer 1904.-
- FORSTIER, R. Gaz. méd. Franc. (Suppl. Radio.) 196.-
- GEISTHÖVEL, W. Münch. med. Wschr. 96, 7 (1954).-
- Münch. med. Wschr. 96, 35 (1954).-
- HÜSSER, F. Arch. orthop. Unfallchir. 44, 473 (1949/51).-
- JUNGHANS, H. Zbl. Chir. 31, 1889 (1932).-
- LEGER, L. Verh. Dtsch. Orthop. Ges. 446 (1956).-
- NEDRIGAILOVA, O. Ortop. i travmat. 10, 3 (1936).-
- PITKIN & PHEASANT Bone surg. 17 (1936).-
- ROSTOCK, P. Chir. 9, 778 (1937).-
- SCHOBER, P. Zbl. Chir. 65, 438 (1934).-
- Münch. med. Wschr. 84, 336 (1937).-
- Zbl. Chir. 33, 1889 (1941).-
- Zschr. Rheumaforsch. H. 12, 3 (1940).-

Für die freundliche Überlassung des Themas möchte ich
Herrn Privatdozent Dr.med.K.H.H a c k e t h a l erge-
benst danken.

Herrn Prof.Dr.med.G.H e g e m a n n danke ich für die
Übernahme des Referates.

L e b e n s l a u f .

Am 13. September 1931 wurde ich, Werner Kögler, in Schwabach als Sohn des Kaufmanns Albert Kögler und seiner Ehefrau Alwine, geb. Gall geboren.

Nach 4 Klassen Volksschule besuchte ich ab September 1942 die Oberrealschule in Schwabach bis zur Ablegung der Reifeprüfung im Juli 1951.

Im Wintersemester 1951/52 begann ich das Studium der Medizin an der Universität Erlangen. Nach fünf Semestern legte ich die Ärztliche Prüfung ab. Die folgenden sechs klinischen Semester studierte ich ebenfalls an der Universität Erlangen.

Nach dem Bestehen der Ärztlichen Prüfung im Juli 1957 arbeitete ich als Medizinalassistent bei Herrn Prof. Dr. med. G. Hegemann an der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen.

Photodruck von **Photo-Toni** ERLANGEN

Anton Meier & Co.
Erlangen - Hauptstraße 47 - Ruf 3144

